



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

⑩ DE 100 41 925 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
B 24 B 1/04
B 24 B 21/22

②① Aktenzeichen: 100 41 925.9
②② Anmeldetag: 25. 8. 2000
②③ Offenlegungstag: 21. 3. 2002

DE 100 41 925 A 1

⑦① Anmelder:
Riegel, Adrian, Dr.-Ing., 73033 Göppingen, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

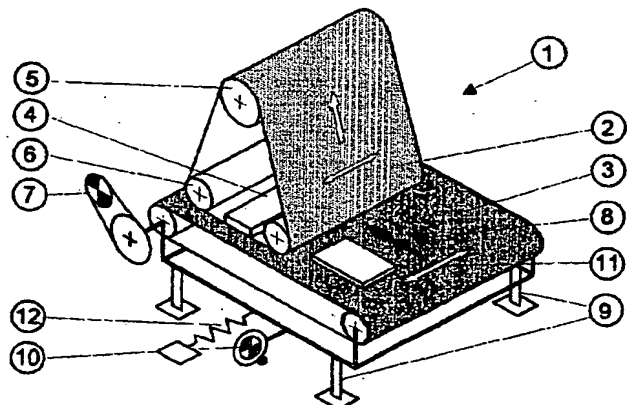
⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 198 52 671 A1
DE 42 03 434 A1
Hochleistungs-Bandschleifen-Fortschritte in
Theorie und Praxis In: VDI 125 (1983), Nr. 12,
Januar (I/II);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt.

⑤④ Schleifverfahren und Vorrichtung zur Durchführung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schleifen eines Werkstückes mit einem umlaufenden Schleifmittel (2). Hierzu ist das Werkstück auf einem Werkstückträger (3) fixiert und durch eine Vorschubbewegung (8) zuführbar. Abweichend von der Richtung der Vorschubbewegung (8) wird der Werkstückträger (3) in eine Schwingbewegung (11) versetzt, wodurch sich eine überlagerte Eingriffsbewegung ergibt. Die dabei wechselnde Eingriffsrichtung des als Schleifband ausgeführten Schleifmittels (2) an dem Werkstück führt dabei zu einer wesentlichen Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit. Zugleich wird die Abtragsrate erhöht und die hierzu erforderliche Antriebsleistung verringert.



DE 100 41 925 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen, bei dem ein umlaufendes Schleifmittel auf Unterlage und ein auf einem Werkstückträger fixiertes Werkstück durch eine Vorschubbewegung miteinander in Eingriff gebracht werden. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Ein Verfahren der genannten Art ist im industriellen Bereich weit verbreitet und ist auch Gegenstand umfangreicher Forschungstätigkeit. Zum Schleifen großer ebener Flächen – wie z. B. Bleche, Platten aus Holz bzw. Holzwerkstoffen und dergleichen – werden als Werkzeuge überwiegend auf einer Unterlage aufliegende insbesondere umlaufende Schleifmittel wie beispielsweise Schleifbänder eingesetzt. Wird dabei höchste Formtoleranz angestrebt, so wird meist am Umfang mit Kontaktwalze und konstanter Zustellung gearbeitet. Soll hingegen vornehmlich die Oberflächengüte verbessert werden, so wird das Längs- aber auch das Quer-Seitenbandschleifverfahren eingesetzt. Idealerweise wird dann der Prozeß nach dem Leitbild des konstanten Druckes geführt. Die Kontaktelemente sind in der Lage, Formtoleranzen auszugleichen. Mit Schleifmittel verschiedener Körnung läßt sich dabei ein sehr weiter Bereich an Oberflächengüten abdecken. Werden geringste Rauheiten (bis zum Beispiel Spiegelglanz) gefordert, liefert das Bandschleifen mit Schleifmittel auf Unterlage häufig unzureichende Ergebnisse.

[0003] Zur Verbesserung der Arbeitsergebnisse ist es insbesondere bei metallischen Dichtflächen zweckmäßig, wenn sich die Schleifriefen kreuzen. Hierzu werden Bandschleifmaschinen eingesetzt, die mit einer Drehachse in Arbeitsebene ausgestattet sind. Das Werkstück kann daher normal zur zu schleifenden Fläche während der Vorschubbewegung verschwenkt oder vollständig gedreht werden.

[0004] Weiterhin werden Werkstückmaterialien, die adhäsive Verschleißmechanismen fördern, mit Schleifmitteln auf Unterlage bearbeitet. Vor allem anisotrope Werkstoffe wie Holz bzw. Holzwerkstoffe oder Lackschichten über derartigen Stoffen, zeigen faserige Oberflächentexturen. Die Fasern stehen dabei nach der Bearbeitung in einer Vorzugsrichtung hoch und sind je nach Grundstoff bzw. ausgehärtetem Beschichtungsstoff mehr oder weniger flexibel. Gleichzeitig wird vor allem bei Holz die Abtragsrate durch unterschiedliche Spannungsmechanismen erheblich vom Winkel zwischen der Faserrichtung und der Schnittrichtung bestimmt. Wegen des Schliffbildes sollte daher der letzte Schnitt in Faserrichtung liegen. Bei hohen geforderten Abtragsraten führt dies zu Transferschleifstraßen mit nacheinander abgestuften Schnittaufteilungen mit feiner werdender Schleifmittelkörnung und ggf. auch unterschiedlichen Kinetiken.

[0005] In der Veröffentlichung der Fachzeitschrift ZWF, Jahrg. 1999, Seite 91 ff., ist auch bereits ein Verfahren zur Keramikbearbeitung beschrieben, bei dem durch eine ultraschallgestützte Schwingbewegung die gewöhnliche Kinetik des konventionellen Schleifprozesses mit gebundenem Korn überlagert wird. Dabei soll insbesondere die Amplitude der Schwingung senkrecht zur Arbeitsebene erfolgen, um so einen ständigen Richtungswechsel der Wirkgeschwindigkeit herbeizuführen und so die Oberflächengüte zu verbessern. Als nachteilig dabei erweist sich die damit einhergehende Verschlechterung der Formtoleranz.

[0006] Es ist ferner aus der Praxis auch bekannt, zur Stabilisierung der Schleifbänder diese insbesondere durch schwenkbare Umlenk- bzw. Antriebsrollen in eine niederfrequente Oszillation (im Bereich von 1...2 Hz) quer zur Schnittrichtung zu versetzen. Ein solches Vorgehen ist erforderlich,

da Schleifbänder auf umlaufenden Rollen nur bei großen Längen zu Breitenverhältnissen oder entsprechenden Rollenbombierungen keine Tendenz zum seitlichen Ablaufen von der Rolle zeigen, was auch bei Transmissionsriemen seit langem bekannt ist. Schmalhänder werden vornehmlich dann verwendet, wenn kleine Kontaktflächen für das Prozeßergebnis ausreichen. Einsatzgebiete sind z. B. das Gußputzen, Planparallelschleifen von kleineren meist metallischen Werkstücken (Automotive Parts) und der Kantenschliff bei Holz- und Holzwerkstoffen. Beim Querseitenbandschleifen wirkt die Vorschubkraft und damit auch die Aktivkraft mit einer Komponente in axialer Richtung der Umlenkrollen. Hier werden zur Bandstabilisierung umlaufende Stützbänder oder Rollendruckbalken eingesetzt. Das Querbandschleifen wird vor allem bei Holz zur Erhöhung der Abtragsrate und zur Verbesserung des Faserabrisses in den ersten Schnittaufteilungen einer Schleifstraße bevorzugt. Der letzte Schnitt wird wegen des Schliffbildes in Vorschubrichtung und damit auch meist in Faserrichtung geführt.

[0007] Es werden auch gesonderte Steuerrollen an den seitlichen Rändern der Bänder eingesetzt, die den gleichen Effekt bewirken. Die Oszillationsbewegung ist entsprechend dem Fluchtungsfehler beim Zusammenkleben der Schleifmittel zum Schleifband mehr oder weniger harmonisch oder unregelmäßig und erfolgt mit einer angestrebten niedrigen Frequenzen unter 2 Hz.

[0008] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der Eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß dadurch die Oberflächenbeschaffenheit des durch das Schleifverfahren hergestellten Werkstückes wesentlich verbessert wird, ohne daß hierbei Einschränkungen hinsichtlich der Maßhaltigkeit auftreten. Weiterhin soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden.

[0009] Die erstgenannte Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0010] Erfindungsgemäß ist also ein Verfahren vorgesehen, bei dem das Werkstück und das Schleifmittel während des Eingriffs relativ zueinander in eine von der Vorschubrichtung abweichende Schwingbewegung versetzt werden. Durch die Überlagerung der Vorschubbewegung mit der Schwingbewegung wird eine wechselnde Schnittrichtung des Schleifmittels auf der Oberfläche des Werkstückes erreicht, wodurch wesentlich höhere Qualitätsanforderungen an die Beschaffenheit der Oberfläche erfüllt werden können, ohne daß hiermit eine Beeinträchtigung der Maßhaltigkeit bzw. der Formtoleranz verbunden sind. Zugleich führen die bezüglich eines Oberflächenpunktes aus verschiedenen, durch die Komponenten der überlagerten Vorschub- und Schwingbewegung bestimmten Richtungen angreifenden Schnittkräfte, insbesondere bei Holz und Holzwerkstoffen, zu einer erhöhten Abtragsrate. Im Vergleich zu konventionellen Bearbeitungen kann somit die Schnittgeschwindigkeit zur Erzielung des gleichen Abtrages gesenkt werden. Das erniedrigt die Zerspanungstemperatur und verringert somit auch die nachteiligen Einflüsse der adhäsiven Verschleißmechanismen. Bei faserigen vorspaltenden oder dehnungsunfestigenden Stoffen wird auch die Spanlänge reduziert. Verschleißformen, bei denen Fasern Körner umwunden werden, treten in geringerem Ausmaße in Erscheinung.

[0011] Eine besonders wirkungsvolle Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dadurch erreicht, daß die Schwingbewegung im wesentlichen quer zur Vorschubbewegung erfolgt. Hierdurch wird eine erheblich gesteigerte Abtragsrate erreicht, bei der die Schnittbewegung durch

eine Abstimmung der zu einer senkrecht ausgerichteten Vorschubbewegung einerseits und der Schwingbewegung andererseits eine Anpassung an die gewünschte Schnittkinematik in einfacher Weise erlaubt. Gleichzeitig ist bei Abstimmung von Schnitt-, Zustellgeschwindigkeit, Schwingungsfrequenz und Schwingungshub ein ausgeprägtes Schliffbild in einer Vorzugsrichtung einstellbar. Die Komplexität des Einstellvorganges ist dabei durch Prozeßmodelle und Simulationen reduzierbar. Vor allem beim Schleifen anisotroper Werkstoffe werden durch die erfindungsgemäße Kinematik, bei der dem Vorschub eine Queroszillation überlagert ist, gegenüber konventionellen, durch annähernde Richtungsübereinstimmung von Vorschub- und Schnittbewegung bestimmte Verfahren, eine Vielzahl technologischer Vorteile erreicht.

[0012] Besonders zweckmäßig ist auch eine Ausgestaltung des Verfahrens, bei dem die Schwingbewegung relativ zu der Geschwindigkeit der Vorschubbewegung derart bestimmt wird, daß die überlagerte Bewegung mit der Richtung der Vorschubbewegung einen Winkel von zumindest 15° einschließt. Dies führt in der Anwendung des Verfahrens zu gleichermaßen wirtschaftlichen als auch zu den hohen Qualitätsanforderungen entsprechenden Ergebnissen. Die Schnittbewegung läßt sich dabei gezielt auf die unterschiedlichen Werkstoffe abstimmen und ermöglicht darüber hinaus auch eine Anpassung an verschiedene Oberflächenpunkte des Werkstückes.

[0013] Vorteilhaft ist es auch, wenn die Vorschubbewegung und die Schwingbewegung derart auf das Schleifmittel und das Werkstück abgestimmt werden, daß ein Oberflächenpunkt des Werkstückes mehrere Eingriffe des Schleifmittels aus unterschiedlichen Richtungen in der Schleifebene erfährt. Durch die verschiedenen Wirkrichtungen des Schleifmittels wird eine unerwünschte Ausbildung von Texturierungen vermieden. Dies führt zugleich zu einer weiteren Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit.

[0014] Dabei ist eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch besonders wirkungsvoll, daß die Schwingbewegung auf wenige Millimeter begrenzt ist. Hierdurch wird eine häufige Umkehrung der Schwingungsrichtung sichergestellt, die somit auch bei vergleichsweise kleinen Werkstücken oder hohen Vorschubgeschwindigkeiten einen zuverlässigen Eingriff der Schnittkräfte aus unterschiedlichen Richtungen sicherstellt.

[0015] Die Schwingbewegung kann durch eine Bewegung des Schleifmittels erreicht werden. Besonders einfach ist hingegen eine Abwandlung des Verfahrens, bei dem die Schwingbewegung durch eine Bewegung des Werkstückträgers erreicht wird. Die Schleifvorrichtung ist hierbei insbesondere von der aufgeprägten Schwingbewegung entkoppelt, so daß eine einfache Steuerung und eine wirtschaftliche Durchführung des Verfahrens sichergestellt werden können.

[0016] Besonders einfach ist es auch, wenn die Schwingbewegung durch Anregung des Werkstückträgers zu einer Eigenschwingung erreicht wird. Hierdurch wird sowohl die erforderliche Steuerung als auch die Antriebsleistung zur Erreichung der gewünschten Schwingbewegung verringert.

[0017] Das zweitgenannte Problem, die Schaffung einer Schleifvorrichtung mit einem umlaufenden Schleifmittel, insbesondere Schleifband, und einem zur Fixierung des Werkstücks vorgesehenen Werkstückträger zur Durchführung des Verfahrens, bei der das Schleifmittel und das Werkstück durch eine Vorschubbewegung miteinander in Eingriff gebracht werden, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Werkstück und das Schleifmittel relativ zueinander in einer von der Vorschubbewegung abweichenden Richtung beweglich angeordnet sind. Hierdurch wird eine Überlagerung von Vorschubbewegung und Schwingbewegung mit ei-

ner wechselnden Schnittrichtung des Schleifmittels auf der Oberfläche des Werkstückes erreicht, wodurch die Oberflächenbeschaffenheit wesentlich verbessert werden kann. Maschinentechnisch ergeben sich durch die Anordnung der Oszillation mit Frequenzen über einem Hertz im Vorschub vor allem beim Bandschleifen günstige Konstruktionen. Die vor allem beim Breitbandschleifen komplexen Antriebe und Regelungen bleiben ortsfest und sind kaum Beschleunigungen ausgesetzt. Bewegt wird bei Fließfertigung der Maschinentisch mit vorzugsweisem Bandvorschub mit Unterdruckspannung und das aufliegende Werkstück mit meist geringer Masse. Das Auflegen der Werkstücke wird durch die Schwingbewegung des Tisches mit wenigen Millimetern nicht beeinträchtigt. Das bei üblichen Arbeitshöhen unter dem Maschinentisch angeordnete Bett kann mit hoher Masse und steif ausgeführt werden, so daß die Anregung darüberliegender Maschinenkomponenten gedämpft werden kann. Die im Maschinentisch liegenden Komponenten sind einfach auf die Schwingbeanspruchung auslegbar, Energieeinleitungen sind entkoppelbar. Die Oszillationsbewegung kann erzwungen oder eine gedämpfte Anregung einer Eigenfrequenz sein. Als Anregung können verschiedene physikalische Wirkprinzipien eingesetzt werden.

[0018] Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in einer perspektivischen Prinzipskizze eine Schleifvorrichtung 1 mit einem umlaufenden Schleifmittel 2, welches sich mit einem nicht dargestellten, auf einem Werkstückträger 3 fixierten Werkstück im Eingriff befindet. Hierzu wird das als Schleifband ausgeführte Schleifmittel 2 mittels eines Andruckelementes 4 gegen das Werkstück gepreßt. Das Schleifmittel 2 ist an mehreren Umlenkrollen 5, 6 geführt, wobei ein seitliches Abgleiten des Schleifmittels 2 von den Umlenkrollen 5, 6 ausgeschlossen ist. Der Werkstückträger 3 ist seinerseits mittels eines Antriebes 7 beweglich und ermöglicht so die erforderliche Vorschubbewegung 8. Der Werkstückträger 3 ist an elastischen Haltemitteln 9 fixiert, welche eine durch eine Oszillationsanregung 10 erreichte Schwingbewegung 11 quer zu der Vorschubbewegung 8 ermöglicht. Hierzu ist weiterhin ein Federelement 12 vorgesehen, welches gegebenenfalls mit einer zusätzlichen Dämpfung ausgestattet sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen, bei dem ein umlaufendes Schleifmittel auf Unterlage und ein auf einem Werkstückträger fixiertes Werkstück durch eine Vorschubbewegung miteinander in Eingriff gebracht werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück und das Schleifmittel während des Eingriffs relativ zueinander in eine von der Vorschubrichtung abweichende Schwingbewegung versetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingbewegung im wesentlichen quer zur Vorschubbewegung erfolgt.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingbewegung relativ zu der Geschwindigkeit der Vorschubbewegung derart bestimmt wird, daß die überlagerte Bewegung mit der Richtung der Vorschubbewegung einen Winkel von zumindest 15° einschließt.
4. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschubbewegung und die Schwingbewegung derart auf das Schleifmittel und das Werkstück abgestimmt wer-

den, daß ein Oberflächenpunkt des Werkstückes mehrere Eingriffe des Schleifmittels aus unterschiedlichen Richtungen in der Schleifebenen erfährt.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingbewegung auf wenige Millimeter begrenzt ist.

6. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingbewegung durch eine Bewegung des Werkstückträgers erreicht wird.

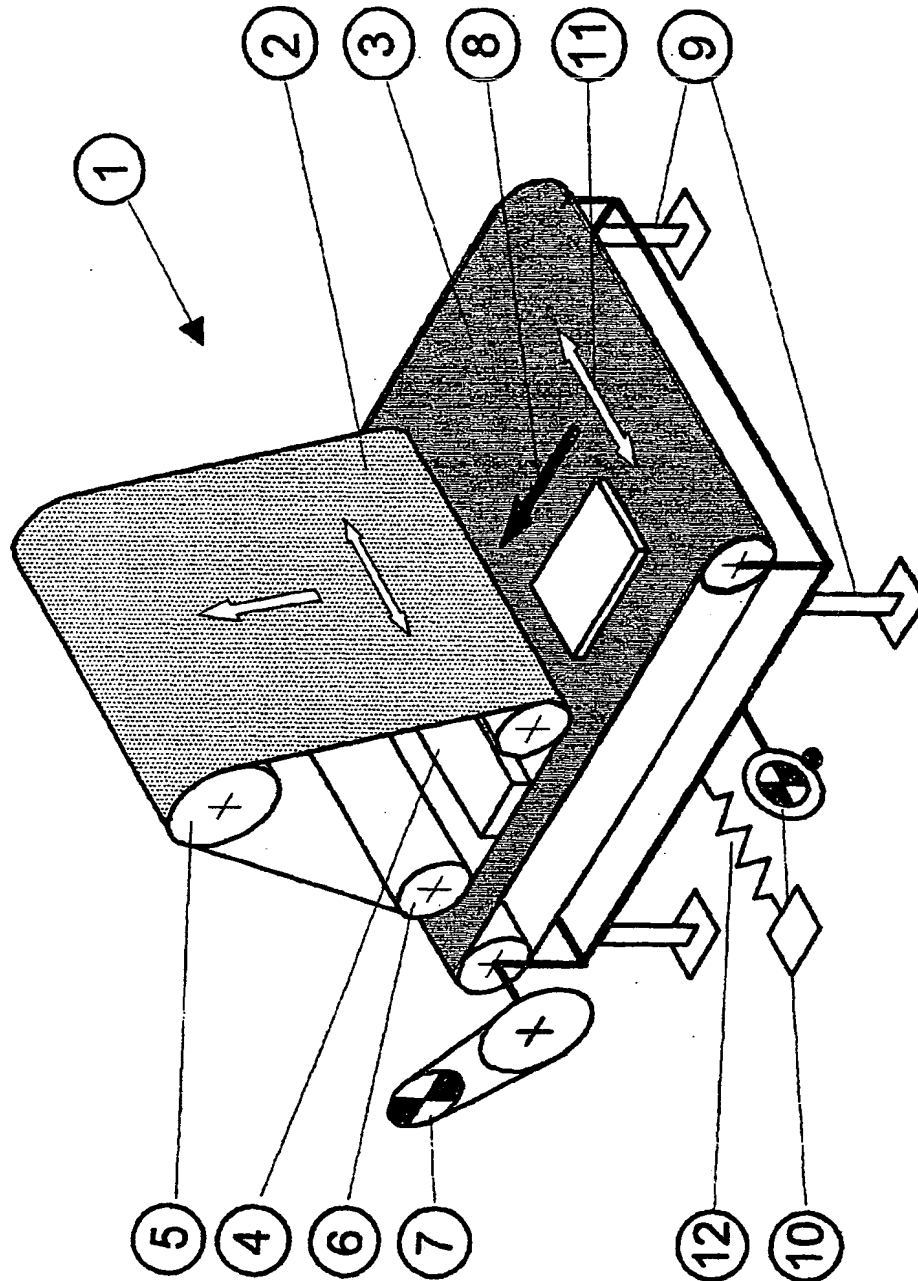
7. Verfahren nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingbewegung durch Anregung des Werkstückträgers zu einer Eigenschwingung erreicht wird.

8. Schleifvorrichtung mit einem umlaufenden Schleifmittel, insbesondere Schleifband, und einem zur Fixierung des Werkstücks vorgesehenen Werkstückträger, bei der das Schleifmittel und das Werkstück durch eine Vorschubbewegung miteinander in Eingriff gebracht werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück und das Schleifmittel (2) relativ zueinander in einer von der Vorschubbewegung (8) abweichenden Richtung (Schwingbewegung 11) beweglich angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Best Available Copy



Best Available Copy